

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-190491

(43)Date of publication of application : 12.07.1994

(51)Int.Cl.

B21K 1/10

B21J 5/06

(21)Application number : 04-347672

(71)Applicant : AICHI STEEL WORKS LTD

(22)Date of filing : 28.12.1992

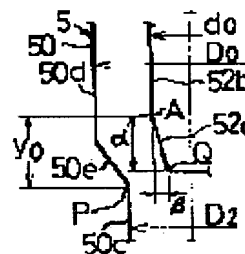
(72)Inventor : SHINJO MUTSUO
TAKEDA SHINJI
KOIDE YOJI

(54) MANUFACTURE OF HOLLOW SHAFTLIKE FORGING

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a manufacturing method for hollow shaftlike forging, in which even in the case of forming a bottom surface in a punch-forming hole near the step part of a shaft part with stepping, reverse-tapered under fill part can be avoided.

CONSTITUTION: In this forging it is shown that the inner diameter of an inner peripheral wall surface 52b in the punchforming hole 52 is d_0 , the outer diameter of an outer peripheral wall surface 50d in the large diameter shaft part of the shaft part 50 with stepping is D_0 , the outer diameter of an outer peripheral wall surface 50c in the small diameter shaft part is D_2 , the distance of an inclining surface 52d in the axial direction is α , and the distance of an inclining surface 52c in the right angle direction to the axis is β . The outer peripheral wall surface 50d is drawn and extended together with the punch-forming hole 52. In the case of being about 42% of the drawing degree, (α/β) is made to be about 2-3 and in the case of being about 28% of the drawing degree, (α/α) is made to be about 5 and in the case of being about 15% of the drawing degree, (α/β) is made to be about 15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3164254

[Date of registration] 02.03.2001

[Number of appeal against examiner's decision]

Searching PAJ

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

02.03.2005

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-190491

(43)公開日 平成6年(1994)7月12日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 1 K 1/10		7047-4E		
B 2 1 J 5/06	B	6778-4E		
	C	6778-4E		
	F	6778-4E		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-347672

(22)出願日 平成4年(1992)12月28日

(71)出願人 000116655

愛知製鋼株式会社

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地

(72)発明者 新庄 睦生

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製
鋼株式会社内

(72)発明者 武田 伸二

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製
鋼株式会社内

(72)発明者 小出 洋二

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製
鋼株式会社内

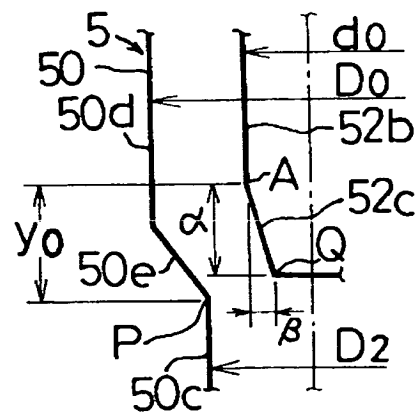
(74)代理人 弁理士 大川 宏

(54)【発明の名称】 中空軸状鍛造品の製造方法

(57)【要約】

【目的】段付軸部50の段部付近にパンチ成形穴52の穴底面52dが形成されている場合であっても、逆テーパ状の欠肉部を回避できる中空軸状鍛造品の製造方法を提供する。

【構成】パンチ成形穴52の内周壁面52bの内径は d_o 、段付軸部50の大径軸部の外周壁面50dの外径は D_o 、小径軸部の外周壁面50cの外径は D_2 、軸方向における傾斜面52cの距離は α 、軸直角方向における傾斜面52cの距離は β で示されている。外周壁面50dをパンチ成形穴52と共に絞って延ばす。絞り加工度が42%程度の場合には (α/β) は2~3程度とし、絞り加工度が28%程度の場合には (α/β) は5程度とし、絞り加工度が15%程度の場合には (α/β) は1.5程度とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外径が大径の大径軸部と該大径軸部に段部を介して連設された小径軸部とを備えた段付軸部と、該段付軸部に形成され該大径軸部の軸端面で開口する有底状の中央軸穴とをもつ鍛造品を得る工程と、
 該鍛造品の該中央軸穴を非拘束状態とし、該段付軸部の大径軸部の外周面を該中央軸穴と共に絞って、該中央軸穴を略ストレート状の絞穴とする絞り工程とを順に実施して中空軸状鍛造品を製造する方法であり、
 該鍛造品の絞り加工前の中央軸穴は、その穴底面が、該段部を基準として該段付軸部の軸方向の一方及び他方向にそれぞれ該中央軸穴の口径にほぼ等応する距離で規定された領域内に配置されていると共に、該中央軸穴の穴底面の周縁部の内径が穴底面に向かうにつれて径小となる傾斜面を備え、
 該鍛造品の軸芯を通る断面において、軸方向における該傾斜面の距離を α とし、軸直角方向における該傾斜面の距離を β としたとき、 (α/β) は1～15の値であり、
 該絞り工程において、絞り加工度を増加するにつれて (α/β) の値を小さくするようにしたことを特徴とする中空軸状鍛造品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は中空軸状鍛造品の製造方法に関する。この鍛造品は、例えば車両の駆動系部品、具体的にはサイドギヤシャフト、ディファレンシャルドライブピニオン等に適用できる。

【0002】

【従来の技術】 中空軸状鍛造品として、車両の駆動系のサイドギヤシャフトに使用される鍛造品が提供されている。この鍛造品を例にとって従来技術を説明する。この鍛造品は、段付軸部と、段付軸部の一端に遠心方向に延設されたフランジ部とをもつ。この鍛造品では、軽量化に貢献するために、回転時におけるねじり力が作用しにくい部位に、つまりその軸線にそって有底状の中央軸穴を形成することにしている。この中央軸穴は、ドリル刃による切削加工で形成されたり、あるいは、鍛造パンチ型の押入による鍛造成形で形成されている。

【0003】 ところで、細径の中央軸穴をドリル刃による切削加工で形成する場合には、ドリル刃の折損を回避するため、軸穴の軸長寸法には限界がある。更に、ドリル刃を用いる関係上、軸穴の穴底面と軸穴の内周壁面との境界域が不可避免的に鋭くなり、応力集中を誘発し、強度確保上、不利である。また、細径の中央軸穴を鍛造パンチ型で鍛造成形する場合には、同様に、鍛造パンチ型の折損を回避すべく、軸穴の軸長寸法には限界がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、本出願人は、有底状の中央軸穴をもつ段付軸部を絞って軸方向に延ば

し、軸長寸法の長い細径の絞穴を形成する方法を開発した。しかし方法では、大径軸部と小径軸部との境界域である段部付近に穴底面が配置されている場合には、穴底面の周縁部に逆テーパ状の欠肉部が発生する問題が生じる。

【0005】 これについて、模式的形態である図14

(A) (B)を参照して説明を加える。即ち、図14

(A)に示す様に、内径 $\alpha 1$ の中央軸穴900及び穴底面904をもつ段付軸部901を用い、その外径 $\alpha 2$ の外周壁面901aを絞って軸方向に延ばし、図14

(B)に示す軸長寸法の長い絞穴900'を形成する。

この場合、絞穴900'の内径は縮径のため Δd 小さくなる。即ち、絞り前の中央軸穴900を区画する内周壁面901bは、絞りにより、求心方向つまり図14

(A)に示す矢印X1方向に移行するため、絞穴900'において、その穴底面904'の周縁部に逆テーパ状の欠肉部905が形成される。逆テーパ状の欠肉部905は、応力集中の要因となり、駆動部品の強度を確保する上で好ましくない。

【0006】 殊に、段部910の近傍に穴底面904が配置されている場合において、即ち、中央軸穴900の口径を $\alpha 1$ としたとき、段部910の上方に $\alpha 1$ 、段部910の下方に $\alpha 1$ でそれぞれ規定された領域L8内に穴底面904が配置されている場合において、逆テーパ状の欠肉部905が顕著となる。本発明は上記した実情に鑑みなされたものであり、その目的は、大径軸部と小径軸部との境界域である段部付近に穴底面が形成されている段付軸部を備えた鍛造品を対象とし、絞り工程で発生し易い逆テーパ状の欠肉部を回避でき、強度確保上有利な中空軸状鍛造品の製造方法を提供するにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る中空軸状鍛造品の製造方法は、外径が大径の大径軸部と大径軸部に段部を介して連設された小径軸部とを備えた段付軸部と、段付軸部に形成され大径軸部の軸端面で開口する有底状の中央軸穴とをもつ鍛造品を得る工程と、鍛造品の該中央軸穴を非拘束状態とし、段付軸部の大径軸部の外周面を中央軸穴と共に絞って、中央軸穴を略ストレート状の絞穴とする絞り工程とを順に実施して中空軸状鍛造品を製造する方法であり、鍛造品の絞り加工前の中央軸穴は、その穴底面が、段部を基準として段付軸部の軸方向の一方及び他方向にそれぞれ中央軸穴の口径にほぼ等応する距離で規定された領域内に配置されていると共に、中央軸穴の穴底面の周縁部の内径が穴底面に向かうにつれて径小となる傾斜面を備え、鍛造品の軸芯を通る断面において、軸方向における傾斜面の距離を α とし、軸直角方向における傾斜面の距離を β としたとき、 (α/β) は1～15の値であり、絞り工程において、絞り加工度を増加するにつれて (α/β) の値を小さくするようにしたことを特徴とするものである。

【0008】本発明方法では、絞り工程における絞り加工度は15～45%が一般的である。なお、絞り加工度とは、 $\{ \{ (D8)^2 - (D9)^2 \} / (D8)^2 \} \times 100$ を意味する。ここで、D8は絞り前の外径を意味し、D9は絞り後の外径を意味する。

【0009】

【作用】絞り加工度を増加するにつれて (α/β) の値を小さくするようにしているので、絞り工程を実施しても、略ストレート状の絞穴の穴底面の周縁部は、穴底面に向かうにつれて内径が小さくなる順テーパ状に維持される。

【0010】

【実施例】本発明方法を駆動部品としてのサイドギヤシャフトの製造に適用した実施例について図1～図12を参照して、各工程別に説明する。鍛造品の断面図においては複雑化を避けるためハッチングを略した。

(荒地鍛造工程) この例では、先ず、図1(A)に鎖線で示す軸端面1a、1b及び外周壁面1cをもつ丸棒素材1(材質:中炭素鋼 S45C)を用い、その丸棒素材1を熱間状態(1100～1250°C程度)でその軸方向において強圧して潰し、図1(A)に実線で示す円盤材2とする。円盤材2は軸端面2a、2b及び外周壁面2cをもつ。次に、図1(B)に鎖線で示す円盤材2を熱間状態で荒地鍛造し、図1(B)に実線で示す荒地鍛造品3とする。荒地鍛造品3は、外周壁面30a、30b、円錐面30c及び軸端面30dで規定された荒地軸部30と、外周壁面32a、円錐面32bで規定された荒地フランジ部32とをもつ。

【0011】(仕上鍛造工程) 次に、荒地鍛造品3を熱間状態で仕上鍛造し、図1(C)に実線で示す鍛造品4を得る。鍛造品4は、段付軸部40と、段付軸部40の一端に形成された粗形有底穴42と、外バリ部44をもつ遠心方向にのびるフランジ部46とを備えている。段付軸部40は、外周壁面40a、40b、円錐面40c及び軸端面40d、40eで規定されている。粗形有底穴42は円錐内周壁面42a及び穴底面42bで規定されている。フランジ部46は外周壁面46a及び内周壁面46bで規定されている。鍛造品4の外バリ部44は熱間状態で図略のバリ抜き型により除去される。

【0012】(熱間押し出し工程) 次に、外バリ部44を除去した鍛造品4を用いて熱間押し出し工程を実施し、図2に実線で示す鍛造品5を得る。図2に示す様に、鍛造品5は、段付軸部50と、段付軸部50の一端から開口する有底状のパンチ成形穴52と、段付軸部50の一端から遠心方向に延設されたフランジ部54とをもつ。この段付軸部50は、軸端面50a、50bと外周壁面50c、50dと円錐面50eとで規定されている。ここで、外周壁面50dは大径軸部を構成し、外周壁面50cは小径軸部を構成し、円錐面50eは段部を構成する。

【0013】パンチ成形穴52は、円錐状の内周壁面52aと直状の内周壁面52bと傾斜面52cと穴底面52dとで規定されている。穴底面52dは、段部を構成する円錐面50eとほぼ同じ高さ位置に配置されている。なお、フランジ部54は、外バリ部44を除去した後のフランジ部46と実質的に同じ形状、寸法である。かかる熱間押し出し工程を実施するにあたり、図8に示す熱間押し出し型100を用いる。熱間押し出し型100は、下ボルスタ101の保持部102に保持されたキャビティ103をもつ下型104と、キャビティ103の下部に装入された軸状のKO型105と、KO型105を押し上げる押出板106と、上ボルスタ110の保持部111に保持された鍛造パンチ型112とを備えている。鍛造パンチ型112の押入型部112aの外周面は、先端面111cに向かうにつれて外径が縮径する円錐状をなしている。

【0014】ここで、図8の左半分(A)は鍛造パンチ型112が下死点に移行した状態を示し、図8の右半分(B)は鍛造後の鍛造パンチ型112が上死点に移行した状態を示す。そして、熱間状態(950～1100°C程度)の鍛造品4の段付軸部40を下型104のキャビティ103にセットした状態で、上ボルスタ110が降下し、鍛造パンチ型112の先端の押入型部112aが下降して粗形有底穴42に押入する。これにより粗形有底穴42の周囲の肉、即ち、段付軸部40を構成する肉を、鍛造パンチ型112の移行方向と逆方向、即ち、図8に示す矢印A1方向に向けて押し出し、以て粗形有底穴42をパンチ成形穴52(本発明でいう中央軸穴)とする。なお、パンチ成形穴52の穴形状は、鍛造パンチ型112の押入型部112aの形状と実質的に型対象をなす。

【0015】この工程は、鍛造パンチ型112の移行方向と逆方向に肉が押し出される後方押し出し法である。ここで、この工程において、前方押し出しでなく、後方押し出しを採用したのは、材料の変形能が大きく深穴形成に有利な熱間状態でこの工程を実施するため、くびれ等の不具合を回避するためである。かかる後方押し出しの結果、図2に実線で示す鍛造品5が得られる。

【0016】(第1段階目の冷間絞り工程) 次に、図2に実線で示す鍛造品5を用いて第1段階目の冷間絞り工程を実施し、鍛造品5の段付軸部50の外周壁面50dのうち領域D1の外径を絞り、図3に実線で示す鍛造品6を得る。図2における領域D1から理解できる様に、外周壁面50dの全長D3のうち、そのフランジ部54側の根元領域D2は絞られていない。更に、軸先端側の外周壁面50cの領域D4も絞られていない。

【0017】かかる冷間絞り工程では、鍛造品5の段付軸部50の領域D1を構成する筒状肉部は、パンチ成形穴52と共に、軸方向の前方つまり矢印A2方向に延ばされる。図3に示す様に、冷間絞り工程後の鍛造品6

は、段付軸部60と、段付軸部60の一端で開口する有底状の第1次絞穴62と、段付軸部60の一端から遠心方向に延設されたフランジ部64とをもつ。この段付軸部60は、軸端面60a、60bと、外周壁面60c、60d、60eと、円錐面60f、60hとで規定されている。

【0018】図3に示す様に、第1次絞穴62は、円錐状の内周壁面62aと直状の内周壁面62bと円錐状の内周壁面62cと内周壁面62dと穴底面62eとアール面62fとで規定されている。図3から理解できる様に、アール面62fは、穴底面62eの周縁部の逆テーパ化を抑えるものであり、内周壁面62dの下端から穴底面62eの外周縁に向かうにつれて内径が次第に小さくなるテーパ状にされている。フランジ部64は、外バリ部44を除去したフランジ部46と実質的に同じ形状、寸法である。

【0019】上記した第1段階目の冷間絞り工程では、図9に示す第1段階用の絞り装置200を用いる。絞り装置200は、下ボルスタ201側に保持された型202a~202fと、KOPIN203と、上ボルスタ210側に保持されたパンチ型211と、連動ロッド212とを備えている。型202f、202eは型孔206を形成している。

【0020】ここで、図9の左半分(A)はパンチ型211が下死点に移行した状態を示し、図9の右半分

(B)は鍛造後パンチ型211が上死点に移行した状態を示す。連動ロッド212の一方の係止部212aは下ボルスタ201側の押出板207に装備された筒部208に係止しており、連動ロッド212の他方の係止部212bは上ボルスタ210側の保持部214に係止している。また、図9の右半分(B)に示す様に、パンチ型211は、平坦面211a及び円錐面211bで規定された押圧突部211cと、リング状の平坦面で形成された肩部211dとを備えている。

【0021】かかる第1段階目の冷間絞り工程では、絞り装置200の型孔206に鍛造品5の段付軸部50の下部を挿入した状態で、上ボルスタ210がパンチ型211と共に下降する。これに伴い、パンチ型211の平坦面211aで鍛造品5の段付軸部50の軸端面50bを強圧する。これにより鍛造品5の段付軸部50が型孔206に強制的に押入され、前述した様に、段付軸部50の外周壁面50dの領域D1がパンチ成形穴52と共に絞られる。

【0022】かかる第1段階目の冷間絞り工程においては、パンチ型211の平坦面211aは軸端面50bを押圧するものの、パンチ型211はパンチ成形穴52には挿入されないで、パンチ成形穴52は空洞状のままであり、非拘束状態である。また、図9の右半分(B)から理解できる様に、パンチ型211が上死点に上昇する際には、上ボルスタ210が上昇し、上ボルスタ21

0側の保持部214が連動ロッド212の係止部212bを持ち上げるので、連動ロッド212の係止部212aが筒部208、押出板207を持ち上げ、押出板207によりKOPIN203が持ち上げられ、KOPIN203の上端面で鍛造品6の段付軸部60の軸端面60aが押し上げられ、以て離型が行なわれる。

【0023】(第2段階目の冷間絞り工程)次に、図3に実線で示す鍛造品6を用い、第2段階目の冷間絞り工程を実施し、鍛造品6の段付軸部60の外周壁面60dの領域D1'の外径を絞り、図5に実線で示す鍛造品7を得る。第2段階目の冷間絞り工程の結果、鍛造品6の段付軸部60の領域D1'を構成する筒状肉部は、第1次絞穴62と共に軸方向つまりつまり矢印A2方向に延ばされる。

【0024】かかる第2段階目の冷間絞り工程においても、フランジ部64側の根元領域D2は絞らない。同様に、軸先端側の外周壁面60eの図3に示す領域D4も絞らない。図5に示す様に第2段階目の冷間絞り工程を終えた鍛造品7は、段付軸部70と、段付軸部70の一端で開口する有底状の略ストレート状をなす第2次絞穴72と、段付軸部70の一端から遠心方向に延設されたフランジ部74とをもつ。この段付軸部70は、軸端面70a、70bと外周壁面70c、70d、70eと円錐面70f、70hとで規定されている。第2次絞穴72は、円錐状の内周壁面72aと内周壁面72cと穴底面72eとアール面72fとで規定されている。

【0025】図5から理解できる様に、アール面72fは、穴底面72eの周縁部の逆テーパ状の欠肉部を抑えるものであり、内周壁面72cの下端から穴底面72eの外周に向かうにつれて内径が次第に小さくなる様にされている。上記した第2段階目の冷間絞りの結果、第2次絞穴72の穴径は、絞られたぶん、第1次絞穴62の穴径よりも小さくされている。なお、鍛造品7のフランジ部74は、フランジ部46と実質的に同じ形状、寸法である。

【0026】かかる第2段階目の冷間絞り工程を行うにあたり、前記した第1段階用の絞り装置と基本的に同様の構造の絞り装置(図示せず)を用いる。但し、この絞り装置は、鍛造品6の段付軸部60の外周壁面60dの外径よりも小さな径をもつ型孔を備えている。そして第2段階目の冷間絞り工程においても、第1段階目の冷間絞り工程と同様に、パンチ型が下降して鍛造品6の段付軸部60の軸端面60bを強圧する。

【0027】かかる第2段階目の冷間絞り工程においても、第1段階目の冷間絞り工程と同様に、パンチ型は軸端面60bを押圧するものの、パンチ型は第1次絞穴62には挿入されないで、第1次絞穴62は空洞状つまり非拘束状態である。上記した様にパンチ成形穴52の内径を順次絞る第1段階目の絞り工程、第2段階目の絞り工程は共に冷間状態で実施されるので、仕上鍛造工程

で得た鍛造品4のフランジ部46の形状は、第1段階目の絞り工程、第2段階目の絞り工程においても実質的に変形しないものである。

【0028】（パンチ成形穴52の変形）ところで、図4（A）（B）を参照して、第1段階目の冷間絞り工程におけるパンチ成形穴52の穴形状の変形過程について、更に説明を加える。図4（A）は、図2に実線で示す形態の主要部の拡大図であり、図4（B）は、図3に実線で示す形態の主要部の拡大図である。図4（A）に示す様に、熱間押し工程を経た鍛造品5では、パンチ成形穴52の内周壁面52bの内径は d_o （21mm程度）で示され、段付軸部50の外周壁面50dの外径は D_o （47mm程度）で示され、外周壁面50cの外径は D_2 （38mm程度）で示され、軸方向における傾斜面52cの距離は α （10mm程度）、軸直角方向における傾斜面52cの距離は β （2mm程度）で示されている。

【0029】上記した第1段階目の冷間絞り工程により、図4（A）から理解できる様に、鍛造品5の段付軸部50の内周壁面52bは矢印X2方向に移行して縮径し、図4（B）に示す内周壁面62dとなるものである。この結果、図4（B）に示す第1次絞穴62において、その穴底面62eの周縁部であるアール面62fは、穴底面62eに向かうにつれて内径が小さくなる順テーパ状のまま維持される。即ち、応力集中が誘発される逆テーパ状の欠肉部は形成されない。

【0030】ところで、図10は、図4（A）の形態を模式的に示したものである。図10において、傾斜面52cは傾斜直線状に模式化されている。図10において、軸方向における傾斜面52cの距離は α 、軸直角方向における傾斜面52cの距離は β で示されている。また傾斜面52cの上端は点Aで示され、傾斜面52cの下端は点Qで示され、段部を構成する円錐面50eの径小端は点Pで示され、点Aから点Pまでの軸方向における距離は y_o で示されている。なお、図10はあくまでも模式図であり、点A、点Q、点Pは実際にはアール円弧で規定されるものである。

【0031】ここで、図11の特性線K1の領域は、絞りにより傾斜面52cをストレート状に変形させる場合において、傾斜面52cの傾斜度合を示す比（ α/β ）と絞り加工度との関係を示す。（ α/β ）が大きいことは、傾斜面52cが急勾配であることを意味し、（ α/β ）が小さいことは、傾斜面52cが緩勾配であることを意味する。特性線K1の領域では、例えば、絞り加工度が42%程度の場合には（ α/β ）は2～5程度とし、絞り加工度が28%程度の場合には（ α/β ）は3～7程度とし、絞り加工度が15%程度の場合には（ α/β ）は10～15程度とする。即ち、特性線K1は、絞り加工度が増加するにつれて、（ α/β ）の値を小さくし、傾斜面52cを緩傾斜とすることを意味する。

【0032】図11の特性線K1の領域を満足する条件で第1段階目の絞り工程を実施すれば、絞り後においても、傾斜面52cはストレート状となり、傾斜の向きが逆テーパとはならない。本実施例方法では、特性線K1の領域を満足する条件よりも（ α/β ）が緩勾配の状態、第1段階目の絞り工程を実施しており、傾斜面52cは順テーパ状のまま確実に維持され、応力集中が誘発される逆テーパ状の欠肉部とはならない。

【0033】一般的には、絞り加工前のパンチ成形穴52の径比（ D_o/d_o ）は1.2～4.0であり、点Aは点Pよりも5～20mm上方に位置するものである。また、図12の特性線K3の領域は、順テーパ状の傾斜面52cを絞りによりストレート状に変形させる場合において、前記した軸方向における距離 y_o と絞り加工度との関係を示す。順テーパ状の傾斜面52cを絞りによりストレート状にするには、特性線K3に示す様に、絞り加工度が増すにつれて、5～20mmの範囲で距離 y_o を大きくすること、即ち、傾斜面52cの上端の位置Aを上方に設定することが好ましい。

【0034】本実施例方法では、第1段階目の冷間絞り工程において、特性線K1、K3の領域を満足する条件、あるいは、余裕を考慮した条件で実施しており、従って、第1次絞穴62において、その穴底面62eの周縁部であるアール面62fは順テーパ状のまま維持され、逆テーパ状にはならない。また本実施例方法では、特性線K1、K3の領域を満足する条件で、あるいは余裕を考慮した条件で、第2段階目の冷間絞り工程を実施しており、従って、第2次絞穴72において、その穴底面72eの周縁部であるアール面72fは順テーパ状のまま維持され、応力集中が誘発される逆テーパ状にはならない。

【0035】また本実施例ではドリル刃による加工を用いることなく、第2次絞穴72を形成しているので、鍛造フロー（流線）の切断もなく、強度確保上有利である。上記の様にして製造された鍛造品7は、焼入れ焼戻し処理、ブラスト処理、塗装処理を経て、スプライン加工、ボルト孔加工され、サイドギヤシャフトとなる。

（製品）図6、図7はサイドギヤシャフト8を示す。即ち、基本的には、第2段階目の冷間絞り工程を経た鍛造品7の段付軸部70の外周壁面70eにスプライン80が形成されると共に、鍛造品7のフランジ部74にボルト孔82が形成されている。図7に示す様に、段付軸部70の外周壁面70cには軸受90が嵌め込まれる。

【0036】なお図7から理解できる様に、スプライン80は、絞穴72が形成されてる領域F1を避けて領域F2に設けられているものである。

（他の例）上記した実施例では鍛造品5を得るに際して熱間鍛造が実施されているが、これに限らず、熱間と冷間との中間温度域で成形する温間鍛造としても良い。

【0037】図13（A）～（D）は別の他の例を模式

的に示す。この例は駆動部品としてのディファレンシャルドライブピニオンの鍛造品に適用した場合である。この例では、図13(A)に示す荒地鍛造品400(材質:Cr-Mo肌焼鋼)を用いる。この荒地鍛造品400は、丸棒状素材から成形したものであり、有底粗孔をもつ荒地軸部410とフランジ部としての荒地傘部440とをもつ。荒地段付軸部400は、外周壁面400a、400b、円錐面400c及び軸端面400d、400eで規定されている。荒地傘部440は外周壁面440a、端面440cで規定されている。

【0038】次に、荒地鍛造品400に鍛造パンチ型を押し、図13(B)に示す鍛造品500を得る。鍛造品500は、段付軸部510と、段付軸部510の一端で開口する有底状のパンチ成形穴520と、段付軸部510の一端から延設された傘部540とをもつ。この段付軸部510は、軸端面510aと外周壁面510b、510cと円錐面510dとで規定されている。パンチ成形穴520は、内周壁面520aと穴底面520eと傾斜面520fとで規定されている。傘部540は、バリ部を除去した後の傘部440と実質的に同じ形状、寸法である。

【0039】次に、かかる鍛造品500を用いて第1段階目の冷間絞り工程を実施し、鍛造品500の段付軸部510の外周壁面510b(本発明でいう大径軸部)の領域K1の外径を絞り、図13(C)に示す鍛造品600を得る。かかる絞り工程において、段付軸部510の領域K1を構成する筒状肉部は、パンチ成形穴520と共に、軸方向の前方つまり矢印A2方向に延ばされる。このとき、段付軸部510のうち、傘部540側の根元領域K2、軸先端側の外周壁面510cの領域K3は絞られていない。

【0040】図13(C)に示す様に、この鍛造品600は、段付軸部610と、段付軸部610の一端で開口する有底状の第1次絞穴620と、段付軸部610の一端から遠心方向に延設された傘部640とをもつ。この段付軸部610は、軸端面610aと外周壁面610b、610c、610dと円錐面610e、610fとで規定されている。第1次絞穴620は段付き穴であり、内周壁面620a、620bと穴底面620eとアール面620fとで規定されている。傘部640は、傘部440と実質的に同じ形状、寸法である。

【0041】次に、鍛造品600を用いて第2段階目の冷間絞り工程を実施し、鍛造品600の段付軸部610の外周壁面610cの領域K5の外径を絞り、絞り領域K6とし、図13(D)に示す鍛造品700を得る。このとき、外周壁面610cの領域K5を構成する筒状肉部は、第1次絞穴620と共に、軸方向の前方つまり矢印A2方向に延ばされる。

【0042】第2段階目の冷間絞り工程を経た鍛造品700は、図13(D)に示す様に、段付軸部710と、

段付軸部710の一端で開口する有底状の第2次絞穴720と、段付軸部710の一端から遠心方向に延設された傘部740とをもつ。この段付軸部710は、軸端面710aと外周壁面710b、710c、710d、710eと円錐面710f、710h、710iとで規定されている。第2次絞穴720は段付き穴であり、内周壁面720a、720b、720cと円錐内周壁面720e、720fと穴底面720h、アール面720iとで規定されている。上記した絞りの結果、第2次絞穴720の穴径は、絞られたぶん、第1次絞穴620の穴径よりも小さくされている。なお、傘部740は、傘部440と実質的に同じ形状、寸法である。

【0043】ここで、図13(B)に示すパンチ成形穴520の穴底面520e付近は、図4(A)に示す形態と基本的に同様の形態を呈している。また図13(C)に示す絞穴620の穴底面620e付近は、図4(B)に示す形態と基本的に同様の形態を呈している。従って、第1段階目及び第2段階目の冷間絞り後において、前述同様に、第2次絞穴720において、アール面720iは、逆テーパ状の欠肉部とならず、穴底面720hに向かうにつれて内径が小さくなる様にされている。

【0044】上記の様にして製造された鍛造品700は、焼ならし処理、ブラスト処理を経て、外周全面切削加工後、傘部740の外周壁面740aには歯切り加工によりギヤが形成され、軸部710の外周面710dに歯切り加工によりスプラインが形成され、ディファレンシャルドライブピニオンとなる。なお、上記した各例はサイドギヤシャフト、ディファレンシャルドライブピニオンに適用した場合であるが、これに限定されるものでなく、他のフランジ付き中空軸状鍛造品にも適用できるものである。

【0045】

【発明の効果】本発明方法によれば、中央軸穴の穴底面が段部付近に配置されている場合であっても、応力集中の要因となる逆テーパ状の欠肉部が発生することを回避できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)～(C)は丸棒から仕上鍛造した仕上鍛造品を得るまでの工程を示す断面図である。

【図2】熱間後方押出し工程を実施し、パンチ成形穴を形成した鍛造品を示す断面図である。

【図3】第1段階目の冷間絞り工程を実施し、第1次絞穴を形成した鍛造品を示す断面図である。

【図4】(A)(B)はパンチ成形穴の変形過程を説明する主要部の拡大断面図である。

【図5】第2段階目の冷間絞り工程を実施し、第2次絞穴を形成した鍛造品を示す断面図である。

【図6】サイドギヤシャフトの平面図である。

【図7】図6のN-N線にそうサイドギヤシャフトの断

面図である。

【図8】熱間後方押し工程を実施する装置を示す断面図である。

【図9】冷間前方押し工程を実施する装置を示す断面図である。

【図10】絞り工程を実施する前のパンチ成形穴の構成を説明する主要部の拡大断面図である。

【図11】 (α/β) と絞り加工度との関係を示すグラフである。

【図12】軸方向距離 y_0 と絞り加工度との関係を示すグラフである。

*【図13】(A)～(D)は他の例に係り、各工程における鍛造品を示す断面図である。

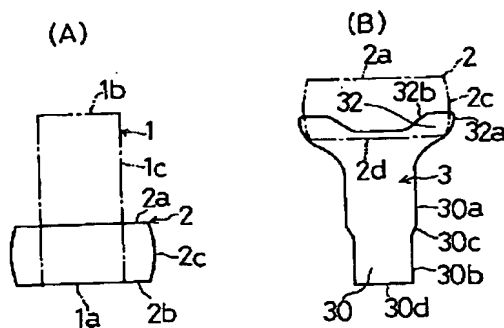
【図14】(A)は先行技術に係る絞り前の状態の中央軸穴付近の断面図、(B)は先行技術に係る絞り後の状態の絞穴付近の断面図である。

【符号の説明】

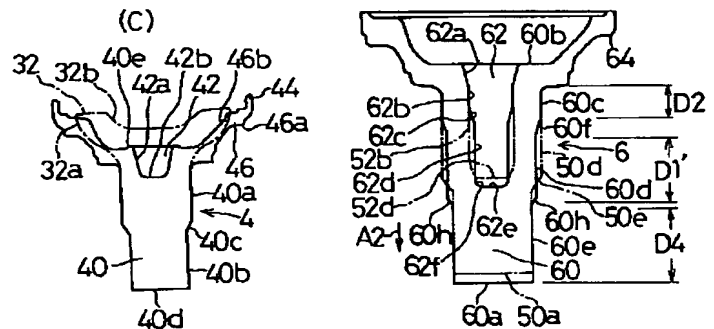
図中、4は鍛造品、5は鍛造品、50は段付き軸部、52はパンチ成形穴（中央軸穴）、52dは穴底面、6は鍛造品、62は第1次絞穴、62eは穴底面、72は第2次絞穴、72eは穴底面を示す。

*

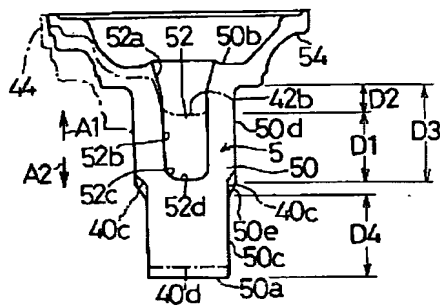
【図1】



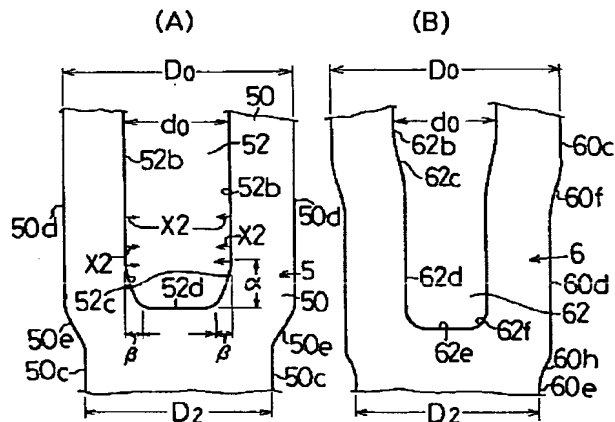
【図3】



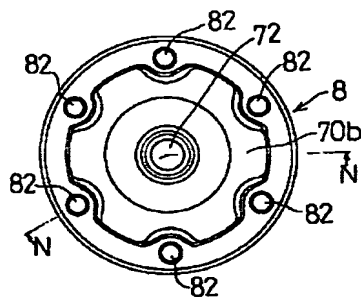
【図2】



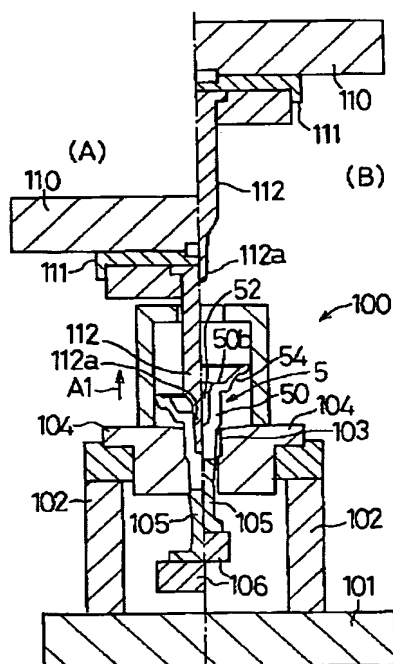
【図4】



【図6】



【図 8】



【图 1-1】

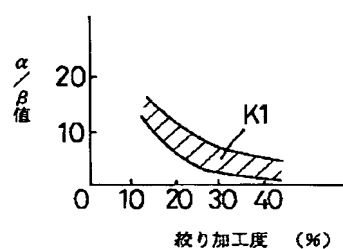
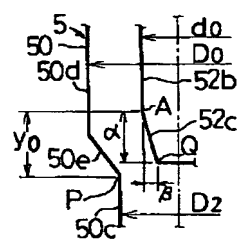
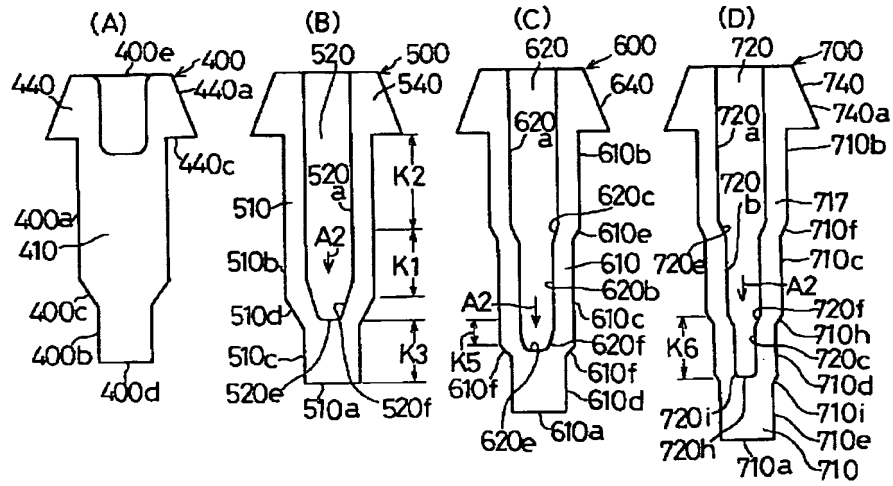


Figure 1 is a line graph showing the relationship between drawing degree (%) and distance from point A to point P (mm) for K3. The x-axis is labeled '絞り加工度 (%)' (Drawing Degree (%)) and ranges from 0 to 40. The y-axis is labeled '軸方向距離 y o (mm)' (Distance in axial direction y o (mm)) and ranges from 0 to 20. A curve labeled 'K3' starts at approximately (15, 5) and rises to about (40, 15). There is a handwritten '1' near the curve at approximately (25, 10).

【図13】



【図14】

